



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Facultad de Medicina

Unidad de Posgrado

Programa de Segunda Especialización en Medicina Humana

**" El Estado hemodinámico y los hallazgos radiológicos
en los pacientes críticos: correlación estadística,
Hospital Nacional Daniel Alcides Carrión"**

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Para optar el Título de Especialista en Medicina Intensiva

AUTOR

Mariano RAMÍREZ CUBAS

Lima, Perú

2009



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Ramírez M. El Estado hemodinámico y los hallazgos radiológicos en los pacientes críticos: correlación estadística, Hospital Nacional Daniel Alcides Carrión [Trabajo de Investigación]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina, Unidad de Posgrado; 2009.

INDICE

	Página
I. Resumen	2
II. Introducción	4
III. Material y Métodos	7
IV. Resultados	12
V. Discusión	14
VI. Referencias	16
VII. Anexos	20

RESUMEN

Objetivos:

Correlacionar los hallazgos en la radiografía de tórax en supino con la medida de la presión venosa central de los pacientes en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI), haciendo énfasis en la medida del grosor del pedículo vascular cardiaco.

Materiales y Métodos:

Se realizó un estudio observacional y prospectivo durante los meses Enero a Diciembre del 2008 en los pacientes de la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Daniel Alcides Carrión a quienes se les colocó Cateter Venoso Central y tuvieron una radiografía de tórax en supino anteroposterior . Se evaluó la presión venosa central como variable dependiente o criterio y los hallazgos en radiografía de tórax: grosor del pedículo vascular, índice cardiotorácico, líneas septales, engrosamiento peribronquial, broncograma aéreo, derrame pleural y congestión vascular pulmonar como variables independientes o predictorias, realizándose una regresión lineal múltiple. Se utilizó el software Stata 10.0.

Resultados:

Se realizó el análisis con 80 pacientes. La edad promedio fue de 64.2 años. Se encontró una presión venosa central promedio de 09.8 ± 4 mmHg, grosor de pedículo vascular de 62.6 ± 8 mm y un índice cardiotorácico promedio de 0.49 ± 0.07 . Encontramos una correlación lineal muy buena ($r = 0.61$, $p < 0.0001$) entre la presión venosa central y el grosor del pedículo vascular. Las demás variables no pudieron ser satisfactoriamente relacionadas.

Conclusiones:

Como lo comprueban trabajos anteriores, la medida del grosor del pedículo vascular se correlaciona muy bien con el estado hemodinámico y por consiguiente con la presión venosa central de los pacientes críticos hospitalizados en UCI . Se recomienda continuar el estudio en una investigación multicéntrica de mayor población.

Palabras claves:

Pedículo vascular del corazón, Radiografía Portátil de Tórax, Unidad de Cuidados Intensivos, Presión Venosa Central, Estado Hemodinámico.

INTRODUCCION

La presente investigación expresa la necesidad de encontrar nuevos métodos, menos invasivos y al alcance de cualquier unidad de cuidados intensivos, que nos permitan evaluar el estado hemodinámico de los pacientes críticos. La radiografía de tórax en supino surge como una alternativa factible y relativamente precisa para dicha evaluación.

Uno de los métodos más utilizados hasta el momento, para la evaluación hemodinámica, es la medición de la presión venosa central (PVC) a través de un catéter venoso central colocado en la entrada de la vena cava superior. No obstante, actualmente existe controversia en cuanto al uso de la cateterización vascular ,más aún con respecto a la cateterización de la arteria pulmonar a través del catéter de swan ganz ,como estándares para la evaluación del estado hemodinámico en pacientes críticos, debido a que son procedimientos invasivos, con complicaciones asociadas y sobre todo porque no se conocen a plenitud sus efectos sobre la supervivencia de estos pacientes. (3,4,5).

Se han considerado métodos invasivos como el Eco-Doppler transesofágico (1), la variación de la presión del pulso con la respiración y métodos no invasivos (6) como la ecocardiografía, y luego de casi tres décadas se ha reevaluado la importancia de los hallazgos en la radiografía de tórax para predecir el estado hemodinámico en los pacientes críticos (7-10). La información disponible de la radiografía de tórax portátil tomada a los pacientes de la UCI es probablemente la herramienta menos costosa menos invasiva y más al alcance para determinar el estado de volumen de los pacientes críticos. El ancho del pedículo vascular cardíaco, el cual no representa otra cosa que la silueta mediastinal de los grandes vasos se encuentra en el centro de esta discusión, como parámetro radiológico predictor.

La radiografía de tórax ha sido utilizada desde hace más de cien años y es la herramienta no invasiva más comúnmente empleada para identificar y cuantificar la severidad del edema pulmonar (11). Milne y colegas realizaron un estudio doble ciego en el que revisaron 216 radiografías de tórax obtenidas en 119 pacientes con edema pulmonar, evaluando nueve signos radiológicos para la diferenciación entre los patrones de edema (por insuficiencia cardíaca, insuficiencia renal-sobrehidratación o por permeabilidad capilar - síndrome de distrés respiratorio del adulto-), identificaron tres signos radiográficos principales: *grosor del pedículo vascular*, *distribución del flujo sanguíneo pulmonar* y *distribución del edema pulmonar*, y seis signos auxiliares: *volumen sanguíneo pulmonar*, *líneas septales* y *engrosamiento peribronquial*, *broncograma aéreo*, *derrame pleural*, *volumen pulmonar* y *tamaño cardíaco* (12) (Anexo I). Pero, mucho más importante, el mismo grupo describió en 1984 la anatomía, fisiología y los factores técnicos que modifican el grosor del pedículo vascular (anexo II) en la radiografía de tórax (13). Asimismo, demostraron que el grosor del pedículo vascular se correlaciona con el volumen sanguíneo total ($r = 0.80$) y cambios en el estado hemodinámico ($r = 0.93$) en radiografías de tórax de pie en pacientes con enfermedad cardíaca, y que el grosor del pedículo vascular se correlaciona bien con cambios rápidos en el volumen sanguíneo total (14). En 1988, Aberle, publicó una serie de 45 pacientes críticos con edema pulmonar en los cuales, mediante los criterios definidos por Milne, evaluó la utilidad de la radiografía de tórax de pie y en supino en diferenciar las causas del edema, no encontrando utilidad significativa con ningún criterio, incluyendo el grosor del pedículo vascular (15). A partir de entonces el tema dejó de ser investigado. En vista de la controversia, en 1998 Thomason, utilizando sólo radiografías de tórax portátiles en supino definió criterios adicionales para distinguir patrones de edema pulmonar, reportando que el Índice Cardiorácico > 0.52

combinado con un grosor del pedículo vascular > 63 mm, mejora la exactitud diagnóstica a 73% para el edema pulmonar hidrostático (7). Enfocándose en el estado del volumen intravascular con o sin edema pulmonar, Ely y colegas en el 2001 refinaron los criterios relacionando los hallazgos radiográficos con las medidas invasivas de presión vascular (presión pulmonar en cuña) en 100 pacientes críticos, reportando un grosor del pedículo vascular > 70 mm e Índice Cardiotorácico > 0.55 para discriminar una presión pulmonar en cuña > 18 mmHg (9). Más recientemente, en el 2002, Martin y colegas han evaluado los cambios en las radiografías de tórax en supino en pacientes críticos que se corresponden con cambios temporales del volumen intravascular, encontrando que el grosor del pedículo vascular es la medida más sensible (10).

A la luz de las investigaciones actuales, la radiografía de tórax es una herramienta promisoría en la evaluación del estado hemodinámico en los pacientes críticos (17,18). Por lo cual nuestro objetivo principal en el presente trabajo fue determinar los hallazgos en la radiografía de tórax portátil en supino de los pacientes hospitalizados en la UCI que mejor predicen su estado hemodinámico evaluado por la presión venosa central, y tomando en cuenta los resultados previos se ha hecho énfasis en la medida del grosor del pedículo vascular cardíaco.

MATERIAL Y METODOS

- **TIPO DE ESTUDIO**

Se realizó un estudio observacional y prospectivo.

- **DEFINICIÓN DE LA POBLACIÓN EN ESTUDIO**

- **Características Generales**

- i. Criterios de Inclusión*

- Pacientes del Servicio de Cuidados Intensivos a quienes se les realizó la medida de la presión venosa central simultáneamente a la toma de la radiografía de tórax.

- ii. Criterios de Exclusión*

- Pacientes con cirugía cardiotorácica reciente (un año antes), trauma torácico o anormalidades mediastinales que impidan la interpretación de las características radiológicas principales.
 - Pacientes con secuelas apicales torácicas que modifiquen la distribución normal del mediastino superior.
 - Edad menor de 15 años.

- **Ubicación Espacio – Temporal**

El estudio se realizó en el Servicio de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Daniel A. Carrión en el periodo de tiempo comprendido entre Enero a Diciembre del 2008.

- **DISEÑO ESTADÍSTICO DEL MUESTREO**

Se realizó un muestreo no probabilístico de tipo incidental o de aparición de casos.

- **DEFINICIÓN DE TERMINOS**

- **Técnica en la medición de la Presión Venosa Central:** Se midió con el paciente en supino y en correcta posición de la punta del catéter venoso central (CVC), con la técnica estándar a través del lumen distal del CVC en línea con un transductor de presión invasiva conectado a un monitor multiparámetro de cabecera Phillips°, obteniéndose un trazado típico y un valor numérico en milímetros de mercurio (mmhg).
- **Técnica Radiográfica:** Se obtuvo radiografías de tórax anteroposteriores en supino y en lo posible al final de la inspiración, con un equipo portátil Shimadzu, en formato 14 x 17 pulgadas con películas de doble emulsión. La distancia foco-película fue de 1 metro, con 80-90 Kv y 1-3 mAs, dependiendo del grosor del paciente. Las radiografías fueron evaluadas por un radiólogo sin datos clínicos.
- **Pedículo Vascular:** El grosor del pedículo vascular (anexo II) en una radiografía anteroposterior en sujetos normales de pie es de 48mm (\pm 5mm) (13), y se supone que en los pacientes en decúbito debe ensancharse un 20% (12). La posición en oblicua derecha aparentemente incrementa el grosor, y la oblicua izquierda la disminuye (13).
- **Índice Cardiotorácico:** Se calcula dividiendo el diámetro transversal más amplio de la silueta cardíaca por el diámetro transversal más amplio del tórax por encima del diafragma. El valor normal se considera hasta 0,50 (9).

- **Congestión Vascular Pulmonar:** Se evalúa mediante la distribución del flujo sanguíneo pulmonar y el volumen sanguíneo pulmonar. (Ver anexo II).
- **Líneas Septales y Engrosamiento Peribronquial:** Cuando la hipertensión pulmonar venosa es de un grado moderado o transitoria, la trasudación del fluido se produce hacia el espacio intersticial alveolar, desde el cual fluye de forma centrípeta y se acumula en el tejido conectivo peribroncovascular e interlobular septal. Esta localización anatómica produce los hallazgos radiográficos de engrosamiento de los septos interlobulares (líneas A y B de Kerley) y el engrosamiento de la pared de los bronquios que habitualmente terminan a nivel de la región parahiliar (“manguito” peribronquial). Estas paredes bronquiales suelen ser de un espesor muy fino, pero cuando el líquido se acumula en el tejido conjuntivo laxo que los rodea, su sombra se engruesa y pierde la definición de su contorno (anexo III) .
- **Edema del Espacio Aéreo:** El signo clave en el diagnóstico radiográfico del edema del espacio aéreo es el nódulo acinar. En la mayoría de los casos, estas sombras son confluentes, mostrando una serie de condensaciones inhomogéneas, irregulares, mal definidas de una densidad similar y distribuida de forma aleatoria por ambos pulmones.(22).

- **DEFINICION DE VARIABLES Y ESCALAS DE MEDICION**

VARIABLES: TIPO Y ESCALAS DE MEDICIÓN			
VARIABLES	TIPO	ESCALA DE MEDICION	DESCRIPCIÓN
Edad	Numérica-continua	De razón	En años
Sexo	Categórica	Nominal	Masculino/Femenino
Presión Venosa Central	Numérica-continua	De razón	En mmHg
Grosor del Pedículo Vascular	Numérica-continua	De razón	En mm
Indice Cardiorácico	Numérica-continua	De razón	Sin unidades
Congestión Vascular Pulmonar	Categórica	Dicotómica	Sí / No
Líneas Septales	Categórica	Dicotómica	Sí / No
Engrosamiento (“manguito”) peribronquial	Categórica	Dicotómica	Sí / No
Broncogramas aéreos	Categórica	Dicotómica	Sí / No
Derrame Pleural	Categórica	Dicotómica	Sí / No
Edema del espacio aéreo	Categórica	Dicotómica	Sí / No
Diagnóstico	Categórica	Nominal	IC / IR-SH / SDRA / Otro*
Posición del Paciente	Categórica	Nominal	Central / Oblicua derecha / Oblicua Izquierda
Técnica Radiográfica	Categórica	Dicotómica	Satisfactoria / Insatisfactoria

*IC: Insuficiencia Cardíaca, IR: Insuficiencia Renal-Sobrehidratación, SDRA: Síndrome de Distrés Respiratorio Agudo-Permeabilidad Capilar.

- **PROCESO DE OBTENCIÓN DE DATOS**

Los datos se recolectaron de manera prospectiva, en formatos prediseñados (anexo IV).

- **PROCESAMIENTO, ANÁLISIS ESTADÍSTICO E INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN.**

Se realizó un análisis de regresión lineal múltiple considerando la presión venosa central como variable dependiente y los hallazgos en la radiografía de tórax (medida del grosor del pedículo vascular e índice cardiorácico) como variables predictorias o independientes. Se utilizó el programa Stata versión 10,0 (Inc, 2005) .

RESULTADOS

Se colocaron 86 catéteres venosos centrales durante el período del estudio, fueron excluidos 2 pacientes por antecedente reciente de cirugía torácica y 4 por secuelas apicales en la radiografía de tórax. Se realizó el análisis con 80 pacientes, 49 (61.25%) varones y 31 (38.75%) mujeres. La edad promedio fue de 64.2 (min 41, max 80) años. El motivo del cateterismo fue para monitoreo hemodinámico en 59 (73.8%) pacientes y por otras razones en los restantes. El diagnóstico fue de insuficiencia cardíaca en 12 (28.6%) pacientes, síndrome de distrés respiratorio agudo en 9 (21.4%) pacientes, insuficiencia renal-sobrehidratación en 8 (19%) pacientes, y otro diagnóstico en 13 (31%) pacientes.

Se encontró una presión venosa central promedio de 11.4 ± 3 mmHg (min 6, max 17), grosor de pedículo vascular de 63.9 ± 3.8 mm (min 55, max 72) y un índice cardiotorácico promedio de 0.49 ± 0.07 (min 0.40, max 0.59).

Encontramos una correlación lineal muy buena ($r = 0.71$, $p < 0.0001$) (gráfico 1) entre la presión venosa central y el grosor del pedículo vascular, pero la correlación lineal entre la presión venosa central y el índice cardiotorácico no fue buena ($r = 0.396$, $p < 0,05$) (gráfico 2) (26,27). Se realizó un análisis de regresión lineal múltiple entre la presión venosa central (variable dependiente) y la medida del grosor del pedículo vascular junto con el índice cardiotorácico (variables independientes), el modelo excluyó al índice cardiotorácico, nos quedamos únicamente con el pedículo vascular, con un ajuste al modelo lineal de 64.4% ($R^2 = 0.644$, $p < 0.0001$). Por lo tanto la ecuación de regresión lineal sería:

$$\text{PVC(mmHg)} = -19.759 + 0.456 (\text{GPV mm})$$

En donde, conociendo el grosor del pedículo vascular en milímetros (GPV mm) podremos predecir la presión venosa central en mmHg (PVC).

Hubieron 43 (53.75%) pacientes con una presión venosa central igual o superior a 12mmHg, de ellos 36 (83.72%) tuvieron una medida del grosor del pedículo vascular superior a 65mm.

Los otros hallazgos en la radiografía de tórax no pudieron ser satisfactoriamente correlacionados con la presión venosa central.

En cuanto a la técnica radiológica, fue satisfactoria en 72 (90.2%) pacientes e insatisfactoria en los restantes. La posición del paciente fue central en 76 (95.2%) pacientes y oblicua anterior izquierda (es decir el paciente rotado a su derecha) en 4 pacientes.

DISCUSION

La evaluación no-invasiva del estado hemodinámico en cuidados críticos ha ganado gran importancia debido a la controversia acerca de la seguridad y eficacia del cateterismo venoso central y de la arteria pulmonar (4,5). En este contexto, la optimización del uso de la radiografía de tórax portátil en supino se hace imperativo. Dicha herramienta es de fácil disponibilidad en todos los hospitales, fácil de realizar y aparentemente inocua. Se podría argumentar que el único inconveniente de ésta técnica es la radiación, pero esto ha sido investigado recientemente por Pandit-Bhalla y colegas ,quienes encontraron que la dosis acumulada de exposición por radiografías de tórax portátiles en los pacientes críticos es menor que la dosis anual permitida en los Estados Unidos (450-500mR).

Los resultados son alentadores, y al igual que lo demuestran los pocos trabajos realizados en este tópico sobre todo con referencia a la medida de la presión pulmonar en cuña (7,9,10), la medida del grosor del pedículo vascular se correlaciona muy bien con la presión venosa central (ver gráfico N°1) y por consiguiente con el estado hemodinámico de los pacientes críticos . Hemos podido deducir una ecuación lineal que puede predecir significativamente el valor de la presión venosa central, con un ajuste del 64.4%. Estadísticamente esto significa que la variabilidad de la presión venosa central puede ser explicada en un 64.4% por la variabilidad del grosor del pedículo vascular .

El índice cardiorácico no se correlacionó adecuadamente con la presión venosa central (ver gráfico N°2), tampoco se correlacionó con el grosor del pedículo vascular; esto puede resultar evidente en cuanto el índice cardiorácico se incrementa con los cambios crónicos de la función cardiopulmonar, no así el grosor del pedículo

vascular que ha demostrado un cambio en concordancia con la hemodinámica del paciente (10).

Considerando que la medida del pedículo vascular normal en pacientes en supino según Milne es de 48mm más un 20% debido a la gravedad, es decir 57mm, el valor promedio en nuestros pacientes fue superior a lo normal, y esto es satisfactorio puesto que el valor promedio de la presión venosa central estuvo en 11.4 mmHg (valor normal < 8mmHg).

Un grosor del pedículo vascular para nuestra población en estudio de más de 65mm se correlacionó satisfactoriamente con una presión venosa central de 12 mmHg, valor que es utilizado por los clínicos para decisión terapéutica.

Los otros hallazgos en la radiografía de tórax no demostraron significancia, al igual que en las investigaciones anteriores. Pero, con la presente investigación no podemos hacer una deducción certera acerca de los otros hallazgos radiológicos pues la muestra sigue siendo aún pequeña.

En conclusión, nuestros resultados confirman la utilidad de la medición del grosor del pedículo vascular en los pacientes críticos, como herramienta no invasiva de valoración del estado hemodinámico. A través del presente trabajo esperamos incentivar la investigación y la optimización del adecuado uso de la radiografía de tórax portátil en cuidados intensivos, herramienta ampliamente difundida y utilizada (26,27) pero muy pocas veces evaluada con prolija atención, a su vez incorporar en el quehacer rutinario del médico intensivista la medición del pedículo vascular cardiaco, más aún cuando se enfrente ante la duda del estado de volemia de sus pacientes (28).

REFERENCIAS

1. Eisenberg PR, Jaffe AS, Schuster DP, **Clinical evaluation compared to pulmonary artery catheterization in the hemodynamic assessment of critically ill patients**, Crit Care Med 1984 Jul; 12(7): 549-53.
2. Connors AF Jr, Speroff T, Dawson NV, Thomas C, Harrell FE Jr, Wagner D, et al, **The effectiveness of right heart catheterization in the initial care of critically ill patients**, JAMA 1996 Sep 18;276(11):889-97.
3. Duane PG, Colice GL, **Impact of noninvasive studies to distinguish volume overload from ARDS in acutely ill patients with pulmonary edema: analysis of the medical literature from 1966 to 1998**. Chest 2000; 118:1709–1717.
4. Thomason JW, Ely EW, Chiles CC, et al. **Appraising pulmonary edema using supine chest roentgenograms in ventilated patients**, Am J Respir Crit Care Med 1998; 157:1600–1608.
5. Woodring JH, Given CA, **Noninvasive estimation of pulmonary capillary wedge pressure from computed radiography**, J Ky Med Assoc 2000; 98:115–120.
6. Ely EW, Smith AC, Chiles CC, et al, **Radiologic determination of intravascular volume status using portable, digital chest radiography: a prospective investigation in 100 patients**, Crit Care Med 2001; 29:1–11.
7. Martin G, Ely EW, Carroll F, Bernard G, **Findings on the portable chest radiograph correlate with fluid balance in critically ill patients**, Chest 2002; Vol 122 N 6.
8. Pistolesi M, Miniati M, Milne ENC, et al. **The chest roentgenogram in pulmonary edema**. Clin Chest Med 1985; 6:315–344.

9. Milne EN, Pistolesi M, Miniati M, et al. **The radiologic distinction of cardiogenic and noncardiogenic edema.** AJR Am J Roentgenol 1985; 144:879–894.
10. Milne E, Pistolesi M, Miniati M, et al: **The vascular pedicle of the heart and the vena azygous. I. The normal subject.** Radiology 1984; 152: 1–8
11. Pistolesi M, Milne EN, Miniati M, et al. **The vascular pedicle and the vena azygous: II. In cardiac failure.** Radiology 1984; 152:9–17.
12. Aberle, D., J. Wiener-Kronish, W. Webb, and M. Matthay.. **Hydrostatic versus increased permeability pulmonary edema: diagnosis based on radiographic criteria in critically ill patients.** *Radiology* 1988 168: 73-79
13. Morales H, Muñoz J, Castellanos A, Torres M, Trujillo N, Paz E, “**Hallazgos en la radiografía de torax que predicen el estado del volumen intravascular en pacientes de la unidad de cuidados intensivos**”. Rev Per Radiología 2003; Vol.7 No.18: 51-58.
14. Marik PE, Janower ML. **The impact of routine chest radiography on ICU management decisions: an observational study.** Am J Crit Care 1997; 6:95–98
15. Ely EW, Haponik EF, **Using the chest radiograph to determine intravascular volume status: the role of vascular pedicle width,** Chest 2002; 121:942-950.
16. Wandtke J, **Bedside chest radiography,** Radiology 1994; 190:1-10.
17. Pandit-Bhalla M, Diethelm L, Espenan G, **Portable chest radiographs in the intensive care units: referral patterns and estimated cumulative radiation exposures,** Journal of Thoracic Imaging, 17:211-13, 2002.
18. Russell R. Miller, E. Wesley Ely, **Radiographic measures of intravascular volume status : the role of vascular pedicle width,** Curr Opin Crit Care 12:255-262,2006.

19. Gao N, Kwan BC, Chow KM , **Longitudinal changes of cardiothoracic ratio and vascular pedicle width as predictors of volume status during one year in Chinese peritoneal dialysis patients**, Kidney Blood Press Res. 2009;32(1):45-50.
20. Iqbal M, Ahmed R, Al Balas H, Gharard SU, Alotaibi FD. **Left atrial emptying fraction correlation with vascular pedicle width in patients with normal systolic function** J Coll Physicians Surg Pak. 2006 May;16(5):320-3.
21. Ely EW, Johnson MM, Chiles CC, et al. **Chest X-ray changes in air space disease are associated with parameters of mechanical ventilation in ICU patients**. Am J Respir Crit Care Med 1996; 154:1543–1550.
22. Vieillard-Baron A, Chergui K, Rabiller A, et al. **Superior vena caval collapsibility as a gauge of volume status in ventilated septic patients**. Intensive Care Med 2004; 30:1734–1739.
23. Marik PE. **The assessment of intravascular volume: a comedy of errors**. Crit Care Med 2001; 29:1–4.
24. Salahuddin N, Khan MA, Chishti I, Islam M. **Measurement of the vascular pedicle width on chest x ray as a determinant of intravascular volume overload**. Eur Respir J 2004; 24 (suppl 48):296S.
25. Haponik EF, Adelman AM, Munster AM, Bleecker ER. **Increased vascular pedicle width preceding burn-related pulmonary edema**. Chest 1986; 90: 649–655.
26. Graat ME, Stoker J, Vroom MB, Schultz MJ. **Can we abandon daily routine chest radiography in intensive care patients?** J Intensive Care Med 2005; 20:238–246.

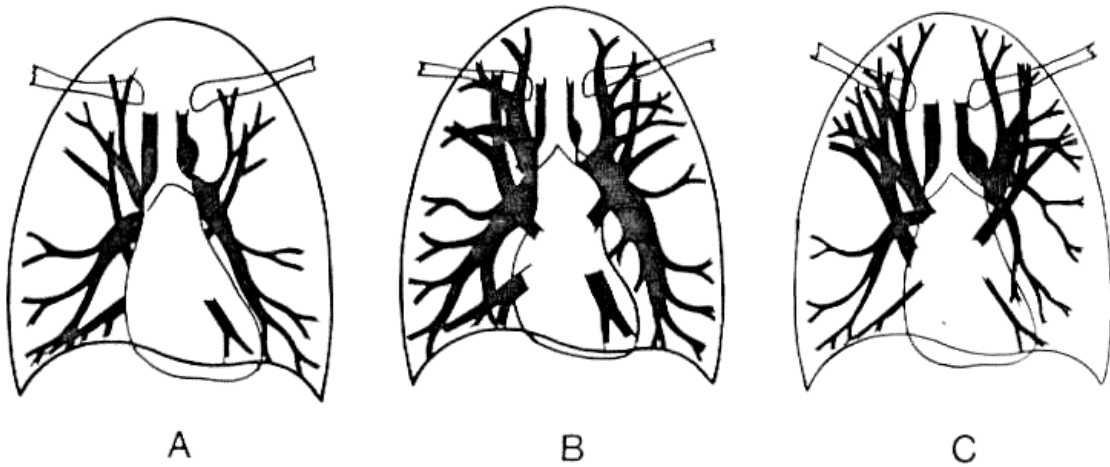
27. Graat ME, Choi G, Wolthuis EK, et al. **The clinical value of daily routine chest radiographs in a mixed medical-surgical intensive care unit is low.** Crit Care 2005; 10:R11.
28. Ware LB, Matthay MA. **Clinical practice. Acute pulmonary edema.** N Engl J Med 2005; 353:2788–2796.

ANEXOS

ANEXO I

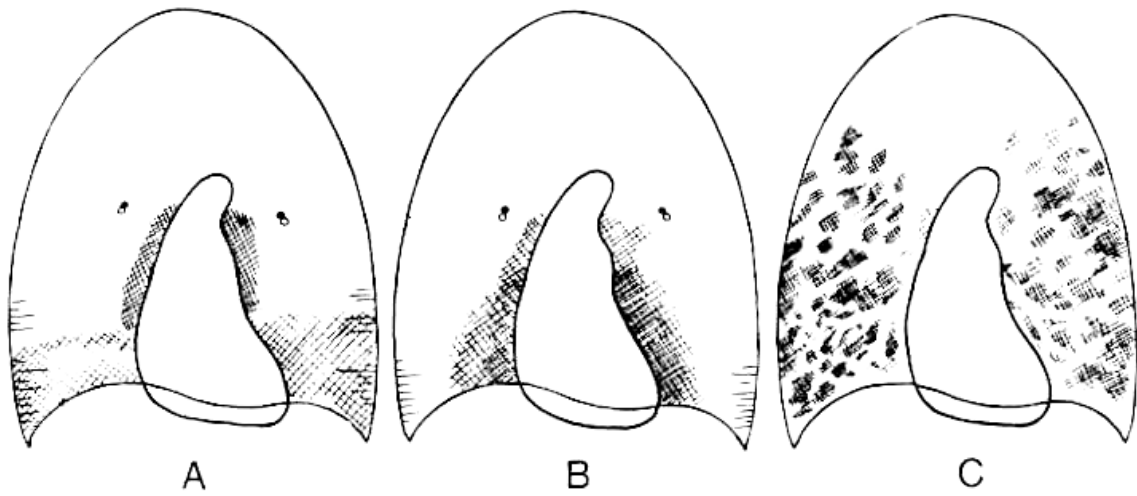
CRITERIOS RADIOGRAFICOS EN LA DIFERENCIACIÓN DEL EDEMA PULMONAR (12)

1. Distribución del flujo sanguíneo pulmonar



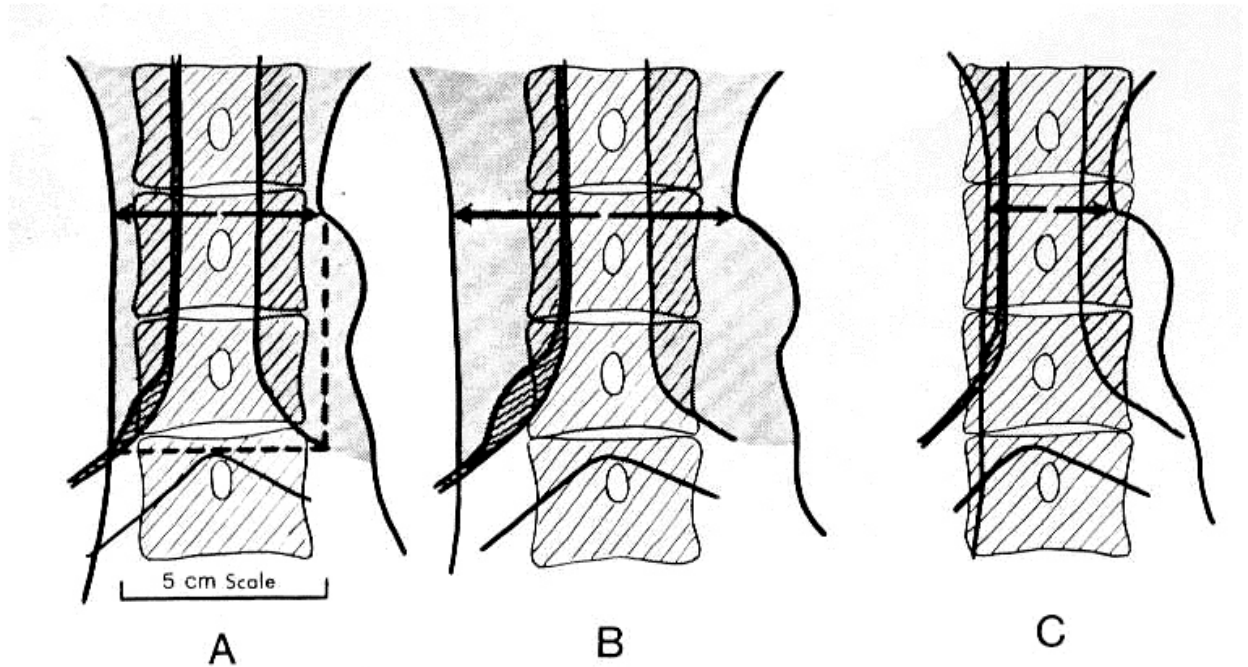
A. Normal; ocurre principalmente en edema por permeabilidad capilar. **B. Balanceado;** principalmente en sobrehidratación o insuficiencia renal. **C. Invertido;** ocurre principalmente en insuficiencia cardíaca.

2. Distribución del edema pulmonar.



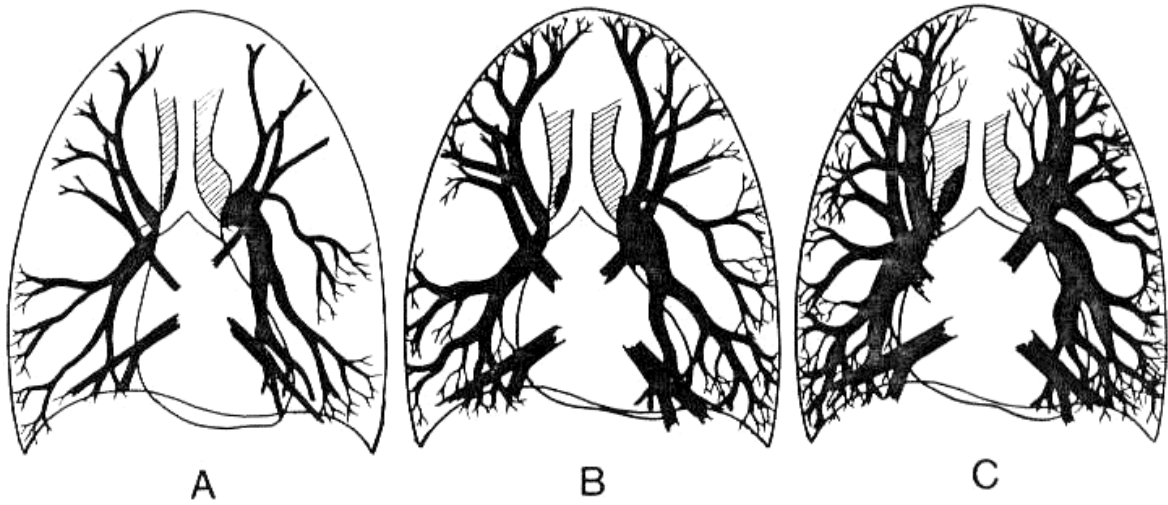
A. Uniforme; principalmente basal (gravitacional) y homogéneo desde la pared torácica hacia el corazón pero con componente perihiliar. Ocurre principalmente en edema cardiaco. **B. Central;** en sobrehidratación o insuficiencia renal. **C. Periférico;** marcadamente en parche, frecuentemente respeta los ángulos costofrénicos. Note los broncogramas aéreos. Este tipo de distribución se presenta principalmente con permeabilidad capilar.

3. Grosor del Pedículo Vascular (Anexo II)



A. Normal; común en edema por permeabilidad capilar o insuficiencia cardiaca aguda. **B. Ensanchado;** común en edema por sobrehidratación, insuficiencia renal o insuficiencia cardiaca crónica. **C. Estrecho;** común en edema por permeabilidad capilar.

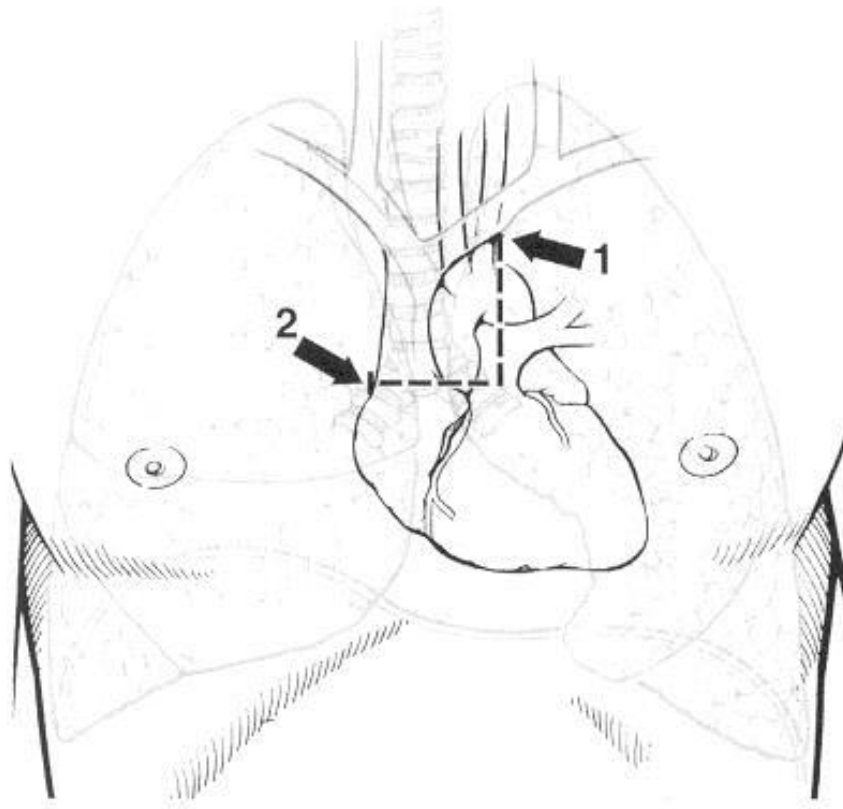
4. Distribución del Volumen Sanguíneo Pulmonar:



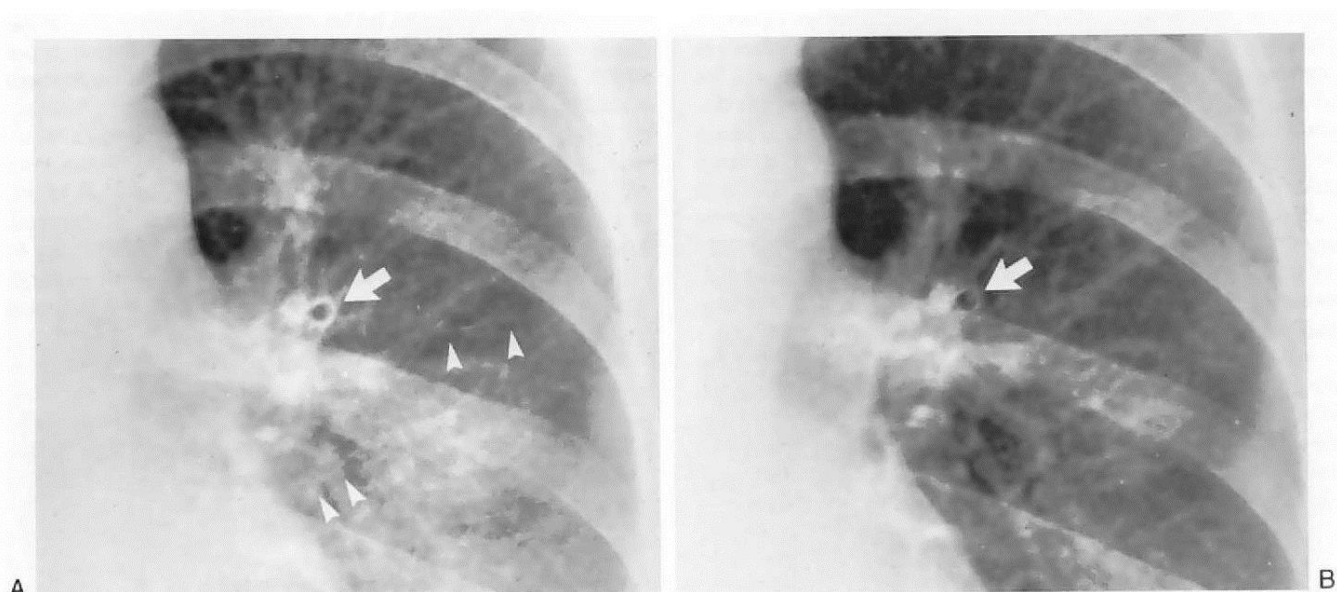
A. Disminuido; poco común en cualquiera de los tres tipos de edema, a menos que se utilice PEEP. **B. Normal;** muy común en edema por permeabilidad y cardiaco. **C. Incrementado;** muy común en sobrehidratación o edema renal, menos común en edema cardiaco.

ANEXO II

Milne y colegas (13) establecieron la medición del pedículo trazando una línea vertical desde el punto en el que la arteria subclavia izquierda sale del arco aórtico y que sea perpendicular a otra línea trazada desde el punto en el cual la vena cava superior cruza el bronquio principal izquierdo. El grosor del pedículo vascular lo determina la línea horizontal.



ANEXO III



Manguito peribronquial en el edema pulmonar. Proyección de la mitad superior del pulmón izquierdo en una radiografía de tórax posteroanterior (A) que muestra un aumento de calibre de los vasos del lóbulo superior, borrosidad perihiliar, líneas septales A (cabezas de flechas) y un engrosamiento de la pared bronquial vista de frente (flecha). Pocos días después, tras tratamiento diurético (B), los signos de edema pulmonar han desaparecido y hay disminución del espesor de la pared bronquial (flecha).

ANEXO IV

FORMULARIO DE RECOLECCION DE DATOS

PACIENTE:

FORMULARIO N°:

EDAD:

FECHA: / /

PROCEDENCIA ALTURA: a)Si b)No

CONTEXTURA: a)Delgado b)Promedio c)Obeso

1. PRESION VENOSA CENTRAL: mmHg

2. POSICIÓN DEL PACIENTE: a) Satisfactoria b) Insatisfactoria

3. TÉCNICA RADIOGRÁFICA: a) Satisfactoria b) Insatisfactoria

4. PEDICULO VASCULAR: mm.

5. INDICE CARDIOTORACIO: mm.

6. CONGESTION VASCULAR PULMONAR:

a)Presente: *Simétrica* () *Asimétrica* () b)Ausente

7. LINEAS SEPTALES: a)Presentes b)Ausentes

8. ENGROSAMIENTO PERIBRONQUIAL: a)Presente b)Ausente

9. BRONCOGRAMAS AEREOS: a)Presentes b)Ausentes

10. DERRAME PLEURAL: a)Presente b)Ausente

11. EDEMA:

a)Presente: Intersticial() Intersticial y Alveolar () Difuso Alveolar ()

b)Ausente

12. DIAGNOSTICO: a) Insuficiencia cardiaca ()

b) Insuficiencia Renal – Sobrehidratación ()

c) Síndrome de Distrés Respiratorio del Adulto –
Permeabilidad capilar ()

d) Otro ()

Gráfico 1. Gráfico de dispersión que demuestra la relación lineal que existe entre el grosor del pedículo vascular y la presión venosa central.

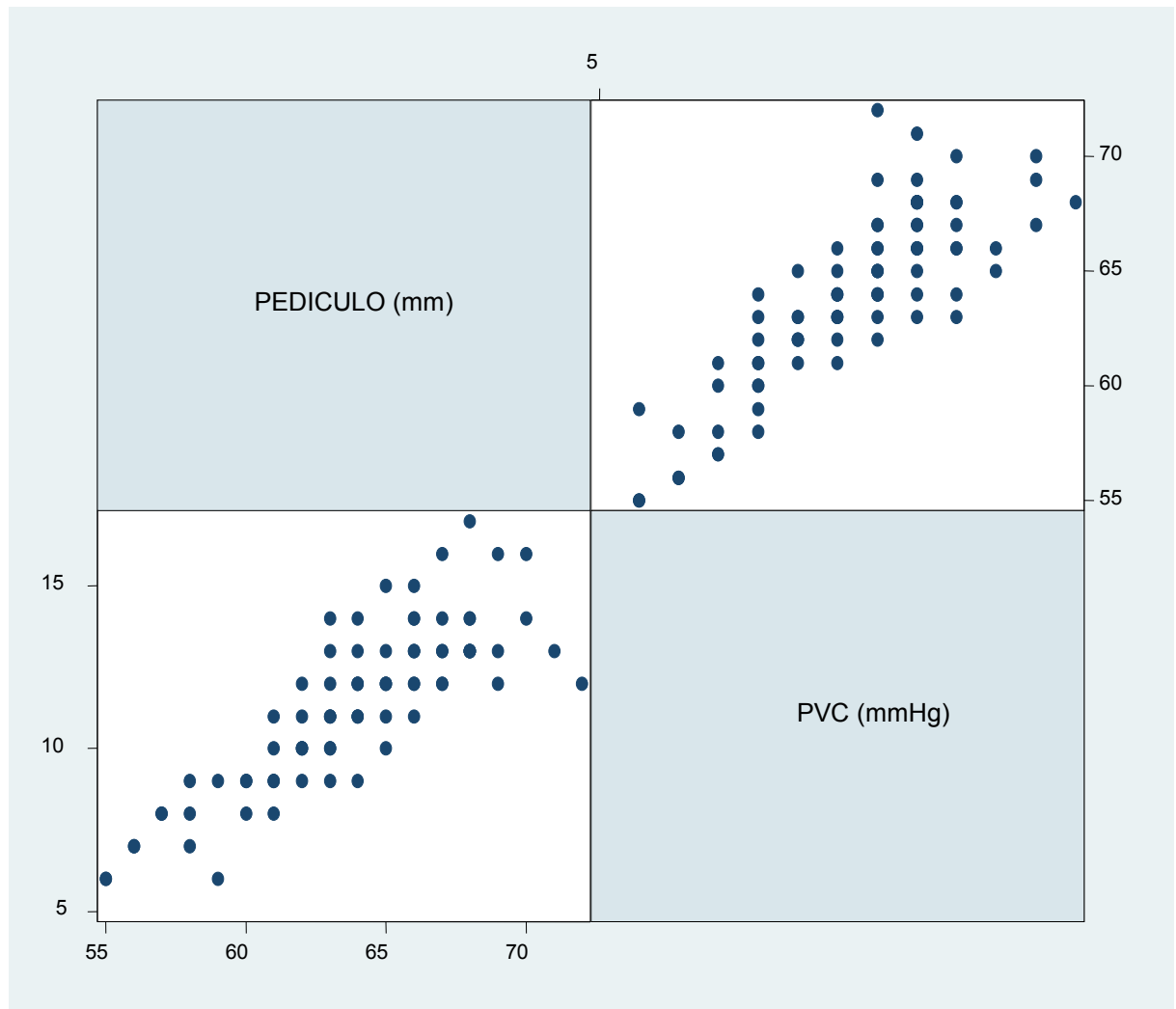


Gráfico 2. Gráfico de dispersión que demuestra la poca correlación lineal que existe entre el índice cardiotorácico y la presión venosa central.

